

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003 年 10 月 23 日 (23.10.2003)

PCT

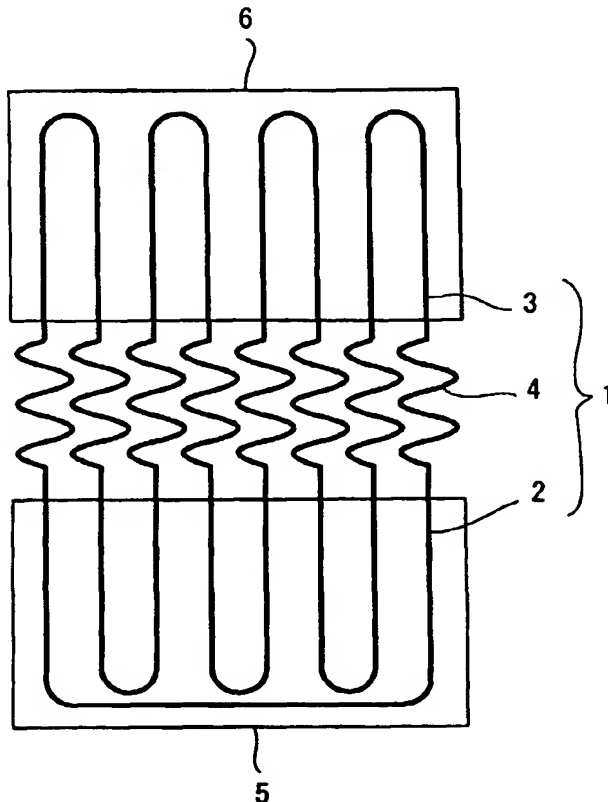
(10) 国際公開番号
WO 03/087695 A1

- | | | |
|---------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (51) 国際特許分類: | F28D 15/02 | (71) 出願人 および |
| (21) 国際出願番号: | PCT/JP03/04678 | (72) 発明者: 宮崎 芳郎 (MIYAZAKI, Yoshiro) [JP/JP]; 〒910-0017 福井県 福井市 文京 7 丁目 6 番 1 3 号 Fukui (JP). 宮崎 周子 (MIYAZAKI, Kaneko) [JP/JP]; 〒910-0017 福井県 福井市 文京 7 丁目 6 番 1 3 号 Fukui (JP). |
| (22) 国際出願日: | 2003 年 4 月 14 日 (14.04.2003) | (74) 代理人: 川崎 好昭 (KAWASAKI, Yoshiaki); 〒910-0858 福井県 福井市 手寄 1 丁目 1 9 番 2 9 号 海道ビル Fukui (JP). |
| (25) 国際出願の言語: | 日本語 | (81) 指定国 (国内): CN, KR, US. |
| (26) 国際公開の言語: | 日本語 | (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR). |
| (30) 優先権データ: | | 添付公開書類: |
| 特願2002-112779 | 2002 年 4 月 16 日 (16.04.2002) JP | — 国際調査報告書 |
| 特願2002-112780 | 2002 年 4 月 16 日 (16.04.2002) JP | |
| 特願2003-009026 | 2003 年 1 月 17 日 (17.01.2003) JP | |
| 特願2003-009027 | 2003 年 1 月 17 日 (17.01.2003) JP | |

[続葉有]

(54) Title: SELF-EXCITED VIBRATION HEAT PIPE AND COMPUTER WITH THE HEAT PIPE

(54) 発明の名称: 自励振動ヒートパイプ及びそれを備えたコンピュータ



(57) Abstract: A self-excited vibration heat pipe high in heat transfer performance and reliability, low in price, allowing to be reduced in size and weight, and having a flexibility, and a computer with the heat pipe, the heat pipe wherein at least a part of a pipeline (1) forming a container is formed in a shape having a flexibility such as a corrugated shape or at least a part of the container for the self-excited vibration heat pipe is formed of a material having a flexibility such as an ultra elastic alloy.

(57) 要約: 本発明は、熱輸送性能と信頼性が高く、安価で小型、軽量化が可能なフレキシビリティを有するヒートパイプ及びそれを備えたコンピュータを提供することを目的としている。自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路 (1) の少なくとも一部を波状などのフレキシビリティを有する形状とする。あるいは自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部を超弾性合金などのフレキシビリティを有する材料で構成する。



2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

自励振動ヒートパイプ及びそれを備えたコンピュータ

5 技術分野

本発明は、フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプ及びそれを備えたコンピュータに関するものである。

背景技術

10 これまでに実用化されているヒートパイプとしては、ウィック式ヒートパイプ、密閉二相サーモサイフォン、自励振動ヒートパイプの3種類が代表的なものとして挙げられる。そして、流路の構成としては各々、流路の両端が閉じた単管型と流路の両端が接続されたループ型とがある。

こうしたヒートパイプを装置の可動部分に設置する場合、ヒートパイプにフレキシビリティを持たせる必要がある。ウィック式ヒートパイプおよび密閉二相サーモサイフォンでは、フレキシビリティを有するヒートパイプを得るために、コンテナを構成する管路の一部にベローズを設けることが提案されている。ウィック式ヒートパイプあるいは密閉二相サーモサイフォンの単管型ヒートパイプでは、通常管内壁に液が、そして管中央部に蒸気が存在するように気液が分離され、
15 動作時には液と蒸気とは対向して流れる。このような作動流体の分布と流れを保持するために、ウィック式ヒートパイプでは管内壁に毛細管構造が設けられる。また密閉二相サーモサイフォンにおいても作動流体の分布と流れを安定に保持するために管内壁に毛細管構造が設けられることが多い。この毛細管構造は加熱部と冷却部とに亘って連続して存在しなければならない。しかし、ベローズの内面
20 に毛細管構造を設けることは技術的に非常に難しい。

そこで、毛細管構造を管中央部に設け、これを加熱部と冷却部の管内壁面の毛細管構造と連結する方法が提案されている（例えば、Shimizu, A., “A Flexible Heat Pipe with Carbon Fiber Arterial Wick”, Proceedings of The 11th International Heat Pipe Conference, The Japan Association for Heat Pipes, September, 1999, p. 149-153 参照）。

ウィック式ヒートパイプのループ型にはキャピラリポンプループ（Capillary Pumped Loop: CPL）あるいはループヒートパイプ（Loop Heat Pipe: LHP）と呼ばれる方式があり、作動流体は毛細管力により、ループを一方向に流れる。そして、少なくとも蒸発部から凝縮部に向かう蒸気輸送管と凝縮部から蒸発部へ向かう液輸送管には毛細管構造の必要が無いので、これらの部分にベローズを設けている例がある（例えば、日本ヒートパイプ協会編、「実用ヒートパイプ」、第2版、日刊工業新聞社、2001年7月、p. 254-259 参照）。

密閉二相サーモサイフオンのループ型あるいは自励振動ヒートパイプに関してはこれまでにフレキシビリティを有するための提案あるいは実用化の例は無い。

また、ヒートパイプをフレキシブル化するのではなく、摺動接触式熱交換器を介し、二つのヒートパイプを回転自在に連結した熱輸送装置が提案されている。（例えば、日本ヒートパイプ協会編、「実用ヒートパイプ」、第2版、日刊工業新聞社、2001年7月、p. 129-133 参照）。

単管型のウィック式ヒートパイプあるいは密閉二相サーモサイフオンは比較的単純な構造であるため、価格が安く、高い信頼性を持つ製品を供給することができ、またある程度の細径化も可能であった。しかし管路にベローズを設けると、従来管内壁に設けられていた毛細管構造を管内壁から離して設ける必要があり、毛細管構造の構成が複雑となる。このため、細管化による小型、軽量化が難しく、価格の上昇とトラブルの増加を招くという問題があった。

ループ型のウィック式ヒートパイプあるいはループ型の密閉二相サーモサイフオンでは蒸気だけが流れる蒸気輸送管と液だけが流れる液輸送管があり、この部

分は毛細管構造を要しない。したがって、蒸気輸送管と液輸送管にペローズを設ければ、内部の毛細管構造の変更は必要なく、作動流体の動作にも影響を与えないので価格の上昇やトラブルの増加を招くという問題はない。しかし、キャピラリポンプループあるいはループヒートパイプの蒸発管は、複雑な毛細管構造と流
5 路とを有し、その製造、組み立てには高度な精密さが必要であるため、非常に高価なものとなり、宇宙機の熱制御などの特殊な用途にしか用いられていない。また、起動やリプライミングにおいてトラブルを起こす可能性があるという技術的な問題がある。さらに、蒸発管の細管化が難しく、蒸発管の重量、容積が大きいという問題がある。ループ型密閉二相サーモサイフォンは、冷却部を加熱部より
10 高い位置に設置しなければならないという制約があり、また小型化に伴い得られるヘッドが小さくなり、熱輸送性能が低下するという問題がある。

ヒンジ機能を持つ摺動接触式熱交換器又はフレキシブルな良熱伝導体により二本の単管ヒートパイプを連結する方法は、単一のヒートパイプと比較すると、各々のヒートパイプの熱抵抗が加算されるとともに連結部での熱抵抗が付加され
15 るため熱輸送性能が低下するという問題がある。また、部品点数が増えることによるトラブルの増加、価格の上昇を招くという問題がある。

上述した従来技術では、可動部分を有する装置にヒートパイプを適用した例として、折りたたみ可能な表示装置を備えたコンピュータに摺動接触式熱交換器からなる熱輸送装置を用いた例が記載されている（上記「実用ヒートパイプ」、p.
20 129-133 参照）。こうしたコンピュータでは、従来より CPU 等の発熱は本体装置に設けられた自然空冷のヒートシンクや放熱板、あるいは空冷ファンを具えたヒートシンクや放熱板によって放熱が行われている例が多いが、ヒートシンクや放熱板の放熱効率を向上させる目的で、あるいは CPU と離れた場所にあるヒートシンクに熱を輸送する目的でヒートパイプが用いられる。

25 ヒートシンクや空冷ファンを、折りたたみ可能に取り付けられた表示装置を有するコンピュータの本体装置に設けることは容積の制約があり、また本体装置の

表面にはキーボードが設けられているため有効な放熱面が得難いことから、十分な放熱能力が得られない。このため、表示装置が本体装置から分離され、本体装置が比較的大きな容積を持つ、いわゆるデスクトップ型コンピュータに比較すると消費電力が小さく性能が劣る CPU しか搭載することができなかった。そして、

5 空冷ファンの冷却能力を大きくするために冷却空気の流量を増やすと騒音が大きくなるという問題があった。

このように本体装置だけでは十分な放熱能力が得られないため、本体装置に搭載された CPU 等の発熱をヒートパイプにより、表示装置の裏側に設けた放熱面に輸送し放熱するということが考えられたが、単一のヒートパイプを本体装置と

10 表示装置の裏側に設けた放熱面に亘って配設すると、表示装置を折り畳み、展開するのに伴い、ヒートパイプが変形する。この問題を解決するため、本体装置と表示装置の裏側に設けた放熱面とに各々ヒートパイプを配設し、これらのヒートパイプをヒンジ機能を有する摺動接触式熱交換器を介して接続するという上述の放熱装置が提案されている。

15 しかし、ヒンジ機能を持つ摺動接触式熱交換器を介して二本のヒートパイプを接続する放熱装置は単一のヒートパイプを配設する放熱装置と比較すると、上述したように、各々のヒートパイプの熱抵抗が加算されるとともに、摺動接触式熱交換器との接触熱抵抗が付加されるため放熱性能が低下する。また、部品点数が増え、構造が複雑になることによる重量や容積の増加、トラブルの増加、価格の

20 上昇を招くという問題がある。

ヒートパイプ以外にも、ポンプを用いて冷却水を循環する流体ループを本体と表示装置の裏側に設けた放熱面に亘って配設し、CPU 等の発熱を放熱面に輸送するという放熱装置も用いられている（例えば、中川毅、「ノートブックパソコン用水冷モジュール」、日立評論、2002 年 11 月号参照）。

25 しかしポンプを用いた流体ループはポンプや水タンクなどが必要であり、部品点数が多く、構造が複雑であり、機械的な可動部分を有するため重量や体積の増

加、トラブルの増加、価格の上昇を招くという問題がある。また、ポンプを駆動する電力が必要であり、消費電力による発熱の増加、バッテリーの可動時間の減少を招くという問題がある。

5 発明の開示

本発明は、熱輸送性能と信頼性が高く、安価で小型、軽量化が可能なフレキシビリティを有するヒートパイプ及びそれを備えたコンピュータを提供することを目的としている。

本発明に係る自励振動ヒートパイプは、加熱部と冷却部との間を複数回往復する流路に作動流体を封入してなる自励振動ヒートパイプにおいて、前記流路を構成するコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有し、伸縮され、折り曲げられ、又は変形される部位へ配設可能である。さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部がフレキシビリティを有する形状とされている。さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部がコイル状の形状を有する。また、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部が波状の形状を有する。また、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の一部がベローズで構成されている。

さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有する材料で構成されている。さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部が超弾性合金又は超弾塑性合金で構成されている。

さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路のうち伝熱面に配設する管路の少なくとも一部がフレキシビリティを有する。さらに、前記伝熱面は衣服内に形成されており、衣服内に前記管路が配設されている。

さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナのうち伝熱面に配設する以外のコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有する。さらに、前記自励振動ヒ

ートパイプは、少なくとも電子機器を搭載した宇宙機の本体と本体に折りたたみ、展開可能に連結された放熱面とに亘って配設されている。

ここでいう自励振動ヒートパイプとは自励的に発生する圧力振動により作動流体を駆動するヒートパイプである。自励振動ヒートパイプの代表的な構造として

5 は加熱部と冷却部とを複数回往復する細い流路に流路容積の半分程度の作動流体が封入されたものがある。前記構造の自励振動ヒートパイプの流路としては少なくとも両端が閉じられた一本の流路、両端が接続され、ループを構成する一本の流路、さらに前記ループに逆止弁を具えた流路の少なくとも三つの構成が存在する。

- 10 また、本発明における自励振動ヒートパイプが有するフレキシビリティとは、コンテナが繰り返し変形することによるコンテナの機能の劣化を生じない特性を意味する。また、コンテナが変形する場合とは、例えば、自励振動ヒートパイプを配設した伝熱面の形状が変化するのに応じて、あるいは自励振動ヒートパイプを配設した複数の伝熱面の相対的な位置や角度が変化するのに応じて、自励振動
- 15 ヒートパイプのコンテナが変形することが挙げられる。

フレキシビリティに関する特性としては、特に自励振動ヒートパイプの流路の直径の数倍ないし数十倍の曲率半径でコンテナを繰り返し曲げることで機能の劣化を生じないことが好ましい。

- 本発明に係る自励振動ヒートパイプは、上記のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。
- 20

自励振動ヒートパイプでは、管路の変形やベローズの取り付けなどが作動流体の動作に影響を与えることがほとんどないので熱輸送性能の低下を伴うことなく、フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプを提供することができる。

- 自励振動ヒートパイプは、その流路の壁面にウィック等の毛細管構造が不要なため、コンテナの変形やベローズ等の取り付けが容易であり、このため、安価で
- 25 信頼性の高いフレキシビリティを有するヒートパイプを提供することができる。

また、自励振動ヒートパイプは他の形式のヒートパイプに比較すると細い管で構成することができるので、フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプは小さな曲率半径での曲げにも対応することができる。

5 また、自励振動ヒートパイプは伝熱面に配設する部分を含むヒートパイプ全体を細管で構成することができるので、ヒートパイプ全体がフレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプを提供することができる。

自励振動ヒートパイプは、上記のような特長を持つフレキシビリティを有し、かつ、低価格、高信頼性、小型軽量、高性能であり、重力に依存しない動作が可能という自励振動ヒートパイプの特長を具えたヒートパイプを提供することがで
10 きる。

フレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプにおいては複数の伝熱面の間の距離が変化する、あるいは伝熱面を折り畳み、展開する等の伝熱面の間に亘って、単一のヒートパイプを配設することが可能である。

したがって摺動接触型熱交換器等を介して複数のヒートパイプを配設する方法と比較し、単一のヒートパイプの配設が可能であるフレキシビリティを有する
15 自励振動ヒートパイプは熱輸送性能と信頼性が高く、かつ安価な熱輸送の手段を提供することが出来る。

またフレキシビリティのある自励振動ヒートパイプは形状が変化する伝熱面へ配設する事が出来る。

20 本発明に係るコンピュータは、少なくともCPUを収納した本体装置と前記本体装置に折りたたみ可能に取り付けられた表示装置とを有するコンピュータにおいて、コンテナの少なくとも一部分がフレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプを前記本体装置と前記表示装置の裏側に設けた放熱面とに亘って配設している。さらに、前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分がフレキシビリティを有する形状とされている。さらに、前記自
25 励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分がコイル状

の形状を有する。さらに、前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分が波状に折り曲げられた形状を有する。さらに、前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分がベローズで構成されている。

- 5 さらに、前記自励振動ヒートパイプは、コンテナの少なくとも一部分がフレキシビリティを有する材料で構成されている。さらに、前記自励振動ヒートパイプは、コンテナの少なくとも一部分が超弾性合金あるいは超弾塑性合金で構成されている。

- 10 さらに、自励振動ヒートパイプのコンテナの一部分がCPU又はCPUの放熱部材と熱伝達のよい状態で接続されている。さらに、表示装置の裏側に設けた放熱面にファンを設けている。

- 15 ここで、コンピュータとしては、いわゆるノートブック型パソコンが挙げられる。自励振動ヒートパイプのフレキシビリティは、自励振動ヒートパイプをコンピュータの本体装置と表示装置に亘って配設した状態で、表示装置の折りたたみ、展開が可能であり、繰り返しの折りたたみ、展開に伴い、コンテナに発生する応力によって機能の劣化を生じない特性であることが好ましい。また、上記の「熱伝達のよい状態」とは、自励振動ヒートパイプのコンテナの一部分とCPU又はCPUの放熱部材との接触面の熱抵抗が小さい状態を意味する。

- 20 本発明に係るコンピュータは、上記構成を有することにより、本体装置内で発生する熱量増加への対応が可能であり、動作のための電力を要せず、軽量で熱輸送性能と信頼性が高く、かつ製作が容易で安価な放熱装置を備えることができる。

- 25 また、自励振動ヒートパイプの有するフレキシビリティにより、自励振動ヒートパイプは、本体装置に折りたたみ可能に取り付けられた表示装置の裏側に設けた放熱面と本体とに亘って単一のヒートパイプを、表示装置の折りたたみ、展開が自由に出来る状態で配設が可能である。

自励振動ヒートパイプを用いることで、他の方式に比べ単純な構成となるため、軽量でトラブルが少なく製作が容易であり、また、作動流体が本体装置と放熱面との間を直接往復し熱を輸送するため、二本のヒートパイプをヒンジ機能を有する摺動接触式熱交換器を介して接続する放熱装置と比較すると高い熱輸送性能を得ることができるという特長を有する。

また、自励振動ヒートパイプを用いた前記放熱装置はポンプなどによる動力を要せず、受動的に動作するのでポンプを用いて冷却水を循環する流体ループを用いる放熱装置と比較すると電力の増加を招かないという特長を有する。したがって、自励振動ヒートパイプを用いた前記放熱装置は、折りたたみ可能な表示装置を具えたコンピュータに対し、動作のための電力を要せず、軽量で熱輸送性能と信頼性が高く、かつ製作が容易で安価な放熱装置を提供することができる。

折りたたみ可能な表示装置を具えたコンピュータは、表示装置に裏側を放熱面として用いない場合と比べると、自励振動ヒートパイプを用いた前記放熱装置を具えることにより、放熱性能が高くなるため、本体装置内のCPU等の発熱量の増加に対応することが可能であるため、高性能で消費電力の大きいCPUを搭載することが可能となる。

あるいは、折りたたみ可能な表示装置を具えたコンピュータは、表示装置の裏側を放熱面として用いない場合と比べると、自励振動ヒートパイプを用いた前記放熱装置を具えることにより、放熱性能が高くなるため、空冷ファンを用いず、騒音の少ない折りたたみ可能な表示装置を具えたコンピュータを提供することが可能である。

図面の簡単な説明

図1は、本発明に係る自励振動ヒートパイプに関する実施形態を示す概略図である。

図2は、自励振動ヒートパイプの管路に関する縦断面図である。

図 3 は、フレキシビリティを有する管路の形状に関する例を示す図である。

図 4 は、本発明に係る自励振動ヒートパイプに関する別の実施形態を示す概略図である。

図 5 は、本発明にかかるコンピュータに関する実施形態に関する概略斜視図である。

図 6 は、自励振動ヒートパイプの管路構成例を示す概略図である。

図 7 は、自励振動ヒートパイプの別の管路構成例を示す概略図である。

図 8 は、自励振動ヒートパイプの別の管路構成例を示す概略図である。

10 発明を実施するための最良の形態

図 1 において自励振動ヒートパイプの管路 1 は管路部分 2、管路部分 3、管路部分 4 とからなり、管路部分 2 は加熱部 5 に配設され、管路部分 3 は冷却部 6 に配設されており、管路部分 2 と管路部分 3 とは管路部分 4 によって接続され、管路 1 は加熱部 5 と冷却部 6 との間を何回も往復するように配設されている。

15 管路部分 4 は管路を屈曲し、波状に構成されてフレキシビリティを有しており、このため加熱部 5 と冷却部 6 とは折りたたみ可能である。

自励振動ヒートパイプの管路 1 の内部には図 2 に示すように作動流体蒸気 7 と作動流体液 8 とが分布しており、加熱部 5 から冷却部 6 への熱輸送は自励的に発生する圧力振動により、作動流体蒸気 7 と作動流体液 8 とが加熱部 5 と冷却部 20 6 との間を往復することによって行われる。

図 3 には、フレキシビリティを有する形状に関する例を示している。フレキシビリティを有する管路部分 4 では、自励振動ヒートパイプの管路がコイル状に構成されている。そして、図 3 (a) に示す例では、主として管路部分 4 において、コイルの軸方向に管路 1 が伸縮可能とされている。図 3 (b) に示す例 25 では、主として管路部分 4 において、コイルの軸を中心として管路 1 が回転可能

とされている。図 3 (c) に示す例では、フレキシビリティを有する管路部分 4 は、ベローズで構成されており、折り曲げや伸縮が可能とされている。

図 4 に示す実施例では、変形する伝熱面である冷却部 6 にフレキシビリティを有する管路部分 4 を配設している。

- 5 管路部分 4 はフレキシビリティを有する材料で構成してもよい。フレキシビリティを有する材料の例としては、超弾性 Ti-Ni 合金又は超弾塑性 Ti 合金が挙げられる。

なお、自励振動ヒートパイプがフレキシビリティを有するためのコンテナの形状や材料は上記の実施例に限定されるものではない。

- 10 自励振動ヒートパイプがフレキシビリティを有するためのコンテナの形状は、必要なフレキシビリティの方向や大きさによって設定されるものであり、図 1 あるいは図 3 に示した実施例に限定されるものではない。例えば、自励振動ヒートパイプがフレキシビリティを有するためのコンテナの形状は U 字状、あるいは Ω 字状に構成してもよい。また、管路部分 4 の断面を他の部分の管路の断面より、小さくする、あるいは管路部分 4 の断面を扁平にしてもよい。また、管
15 路部分 4 をフレキシビリティを有する材料で構成し、かつ管路部分 4 の形状をフレキシビリティを有する形状に変形してよい。また、ヒートパイプのコンテナは管路に限定されるものではなく、板に溝を設け、この板に蓋をすることにより、板の内部に流路を構成したコンテナでもよい。

- 20 また、管路部分 4 を構成する材料としてはフレキシビリティを有する材料であればよく、超弾性 Ti-Ni 合金あるいは超弾塑性 Ti 合金以外の材料でも用いることができる。

要するに、ヒートパイプの機能を損なうことなく自励振動ヒートパイプのコンテナがフレキシビリティを有することができればよい。

- 25 またフレキシビリティを有する部分を自励振動ヒートパイプのどの部分に設けるかは、伝熱面の相対的な位置や角度の変化、あるいは伝熱面の形状の変化

によって設定されるものであり、図 1、図 3 又は図 4 に示した実施例に限定されるものではない。例えば、ヒートパイプ全体が変形する面に配設される場合はヒートパイプ全体がフレキシビリティがあるように構成すればよい。

衣服に用いた場合、例えば、消防服や宇宙服のように断熱性が高い特殊な衣服
5 においては、衣服全体に本発明の自励振動ヒートパイプを配設することが出来、この部分をフレキシビリティを有するようにすればよい。

二つの伝熱面の間距離が変化する場合、あるいは二つの伝熱面を折りたたみ、展開する場合、連結する部分に配設される自励振動ヒートパイプのコンテナをフレキシビリティがあるように構成すればよい。展開放熱面を有する宇宙
10 機に用いた場合、本発明の自励振動ヒートパイプを電子機器などの発熱体を有する本体と展開放熱面とにわたって配設し、本体と展開放熱面との連結部分に配設される管路部分がフレキシビリティを有するようにすればよい。

次に、自励振動ヒートパイプを備えたコンピュータに関する実施形態について説明する。図 5 には、その概略斜視図を示しており、内部が理解できるように一
15 部断面図とされている。図 5 において、CPU等の発熱体 11 等を有する本体装置 12 と表示装置 13 とが連結部 14 によって接続されており、表示装置 13 の裏側には放熱面 15 が設けられている。表示装置 13 は、連結部 14 において折りたたみ展開が可能となるように本体装置 12 に取り付けられている。

自励振動ヒートパイプのコンテナは管路 16 によって構成されており、管路 1
20 6 は、本体装置 12 に配設される管路部分 17 と、放熱面に配設される管路部分 18 と、連結部 14 に配設され管路部分 17 と管路部分 18 を接続する管路部分 19 とから成る。そして、管路 16 は、本体装置 12 と放熱面 15 とを何回も往復するように構成されている。

CPU等の発熱体 11 は、自励振動ヒートパイプの管路部分 17 と熱伝達がよい
25 い状態で実装されており、CPU等の発熱体 11 で発生した熱は管路部分 17 から管路部分 19 及び管路部分 18 を介して放熱面 15 に輸送され、そこで放熱さ

れる。管路部分 19 は、上述したようなフレキシビリティを有する形状又はフレキシビリティを有する材料で構成されており、表示装置 13 が本体装置 12 に対して折りたたんだり又は展開されても、コンテナに発生する応力によって機能の劣化を生じないようにされている。

- 5 図 6 ～ 8 は、自励振動ヒートパイプの管路部分 19 がフレキシビリティを有する形状とされている例を示している。図 6 では、自励振動ヒートパイプの管路部分 19 の少なくとも一部分を波状に形成してフレキシビリティを有するようにしている。また、図 7 では、自励振動ヒートパイプの管路部分 19 の少なくとも一部分をコイル状に形成することにより、フレキシビリティを有するように
- 10 している。また、図 8 では、自励振動ヒートパイプの管路部分 19 の少なくとも一部分にベローズを設けることにより、フレキシビリティを有するようにしている。

- またフレキシビリティを有するコンテナは管路部分 19 の部分に限定されるものではなく、コンテナ全体をフレキシビリティを有する材料で構成してもよい。
- 15 い。要するに作動流体の流れを阻害することなく、自励振動ヒートパイプのコンテナがフレキシビリティを有することができればよい。

放熱面 15 の形状や取付方法は、上述した実施例に限定されるものではない。例えば、放熱面 15 を表示装置 13 の裏側に直接ではなく、隙間を設けて取り付けてもよい。さらに、放熱面 15 は、1 枚だけではなく複数枚取り付けてもよい。

- 20 また、放熱面 15 に空冷ファンを設け、さらに放熱性能を高めてもよい。

請求の範囲

1. 加熱部と冷却部との間を複数回往復する流路に作動流体を封入してなる自励振動ヒートパイプにおいて、前記流路を構成するコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有し、伸縮され、折り曲げられ、又は変形される部位へ配
5 設可能である自励振動ヒートパイプ。
2. 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部がフレキシビリティを有する形状とされている請求の範囲 1 に記載の自励振動ヒートパイプ。
3. 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部がコイル状の形状を有する請求の範囲 2 に記載の自励振動ヒートパイプ。
10
4. 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の少なくとも一部が波状の形状を有する請求の範囲 2 に記載の自励振動ヒートパイプ。
5. 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路の一部がベローズで構成されている請求の範囲 2 に記載の自励振動ヒートパイプ。
- 15 6. 自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部がフレキシビリティを有する材料で構成されている請求の範囲 1 に記載の自励振動ヒートパイプ。
7. 自励振動ヒートパイプのコンテナの少なくとも一部が超弾性合金又は超弾塑性合金で構成されている請求の範囲 6 に記載の自励振動ヒートパイプ。
8. 自励振動ヒートパイプのコンテナを構成する管路のうち伝熱面に配設する
20 管路の少なくとも一部がフレキシビリティを有する請求の範囲 2 から 7 のいずれかに記載の自励振動ヒートパイプ。
9. 前記伝熱面は衣服内に形成されており、衣服内に前記管路が配設されている請求の範囲 8 に記載の自励振動ヒートパイプ。
10. 自励振動ヒートパイプのコンテナのうち伝熱面に配設する以外のコンテナ
25 の少なくとも一部がフレキシビリティを有する請求の範囲 2 から 7 のいずれかに記載の自励振動ヒートパイプ。

1 1. 前記自励振動ヒートパイプは、少なくとも電子機器を搭載した宇宙機の本体と本体に折りたたみ、展開可能に連結された放熱面とに亘って配設されている請求の範囲 1 0 に記載の自励振動ヒートパイプ。

1 2. 少なくとも CPU を収納した本体装置と前記本体装置に折りたたみ可能に取り付けられた表示装置とを有するコンピュータにおいて、コンテナの少なくとも一部分がフレキシビリティを有する自励振動ヒートパイプを前記本体装置と前記表示装置の裏側に設けた放熱面とに亘って配設しているコンピュータ。

1 3. 前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分がフレキシビリティを有する形状とされている請求の範囲 1 2 に記載のコンピュータ。

1 4. 前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分がコイル状の形状を有する請求の範囲 1 3 に記載のコンピュータ。

1 5. 前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分が波状に折り曲げられた形状を有する請求の範囲 1 3 に記載のコンピュータ。

1 6. 前記自励振動ヒートパイプは、コンテナを構成する管路の少なくとも一部分がペローズで構成されている請求の範囲 1 3 に記載のコンピュータ。

1 7. 前記自励振動ヒートパイプは、コンテナの少なくとも一部分がフレキシビリティを有する材料で構成されている請求の範囲 1 2 に記載のコンピュータ。

1 8. 前記自励振動ヒートパイプは、コンテナの少なくとも一部分が超弾性合金あるいは超弾塑性合金で構成されている請求の範囲 1 7 に記載のコンピュータ。

1 9. 自励振動ヒートパイプのコンテナの一部分が CPU 又は CPU の放熱部材と熱伝達のよい状態で接続されている請求の範囲 1 2 から 1 8 のいずれかに記載のコンピュータ。

2 0. 表示装置の裏側に設けた放熱面にファンを設けている請求の範囲 1 2 から 1 9 のいずれかに記載のコンピュータ。

Fig. 1

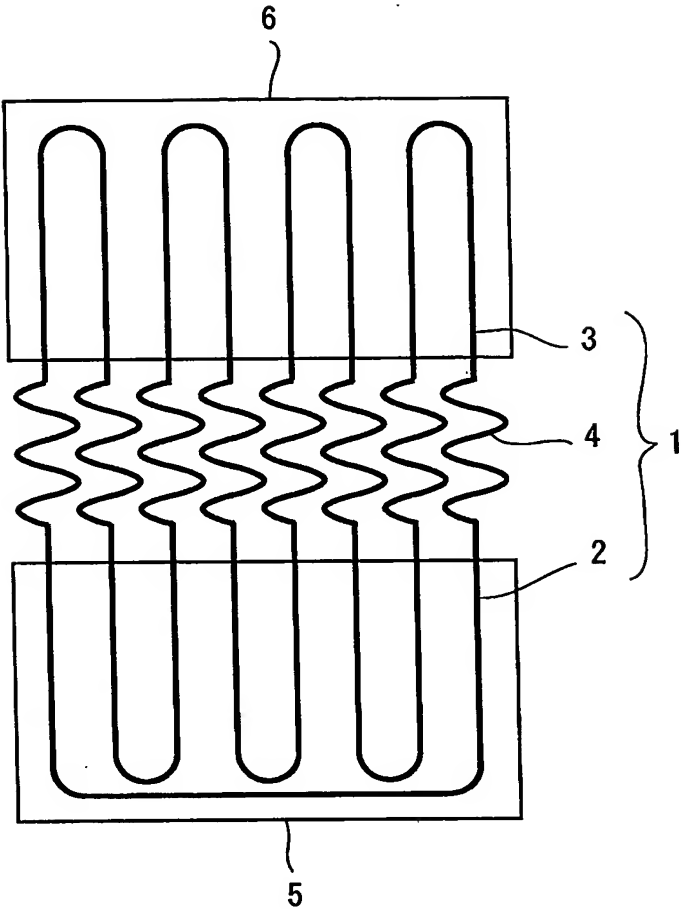


Fig. 2

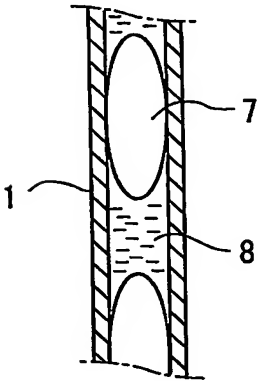
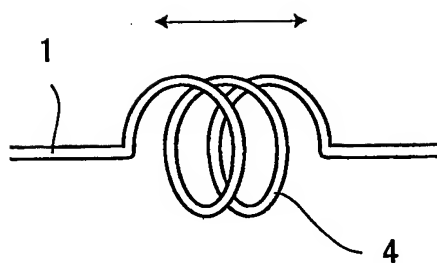
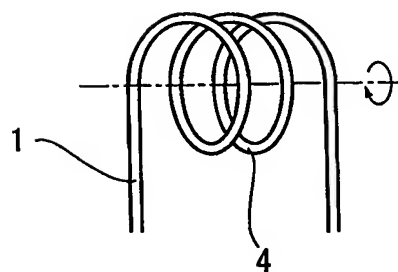


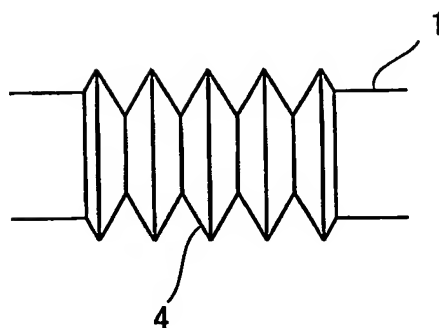
Fig. 3



(a)



(b)



(c)

Fig. 4

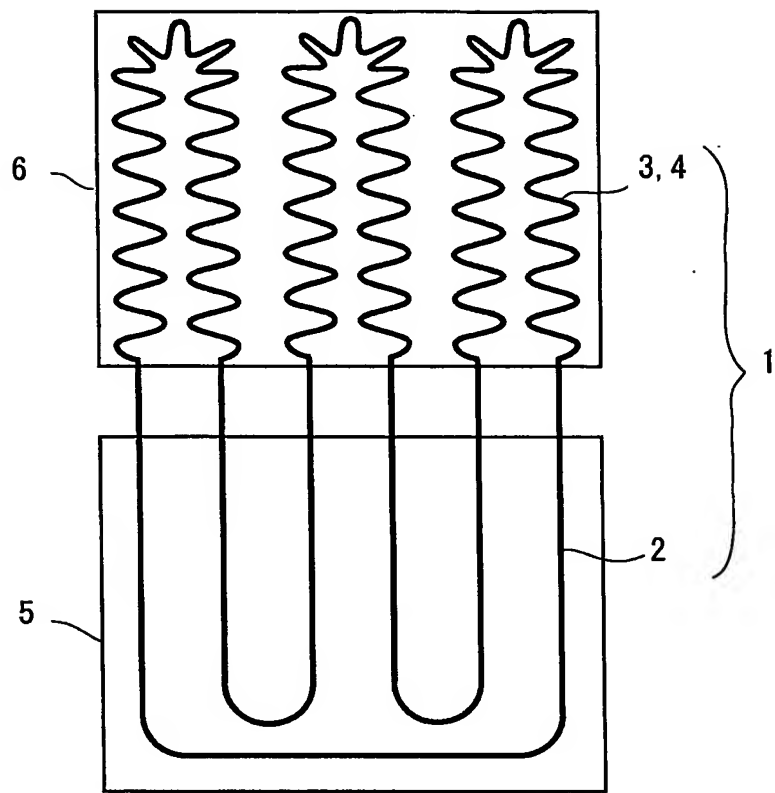


Fig. 5

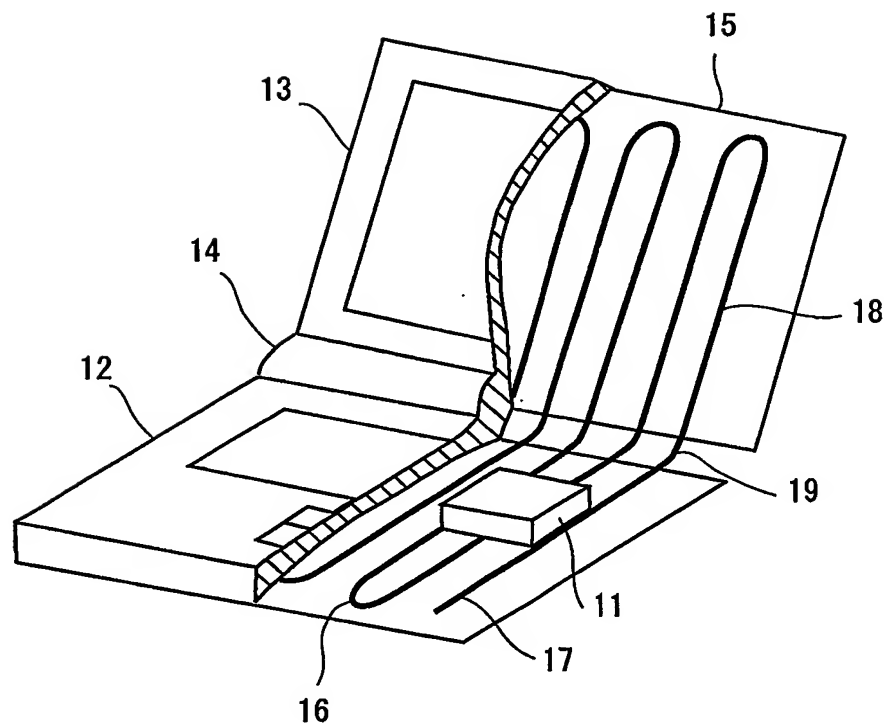


Fig. 6

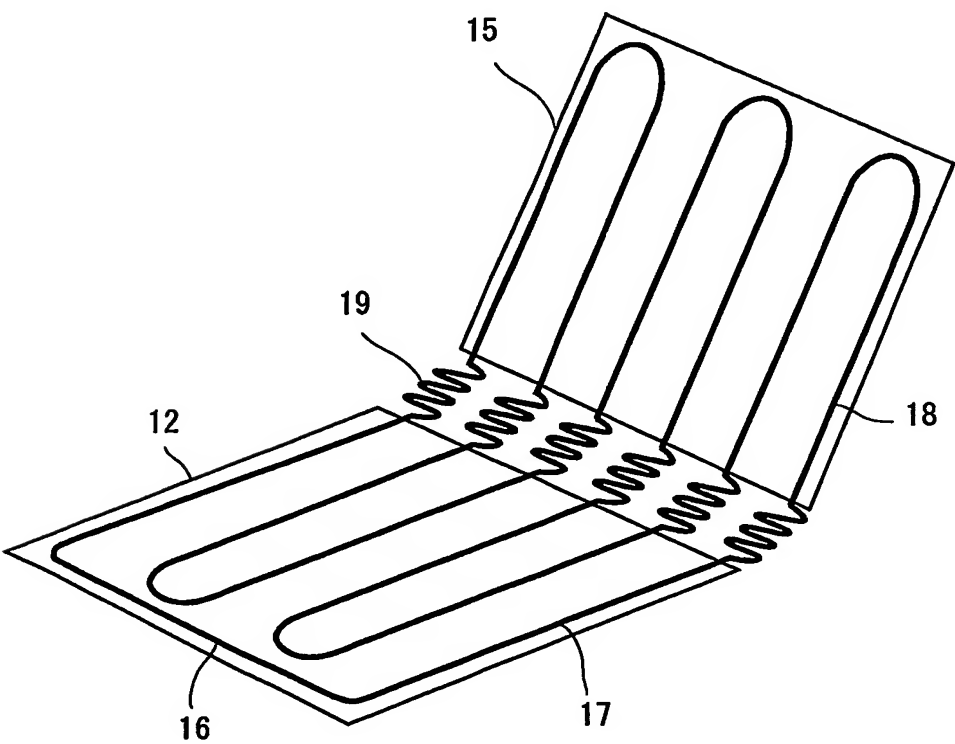


Fig. 7

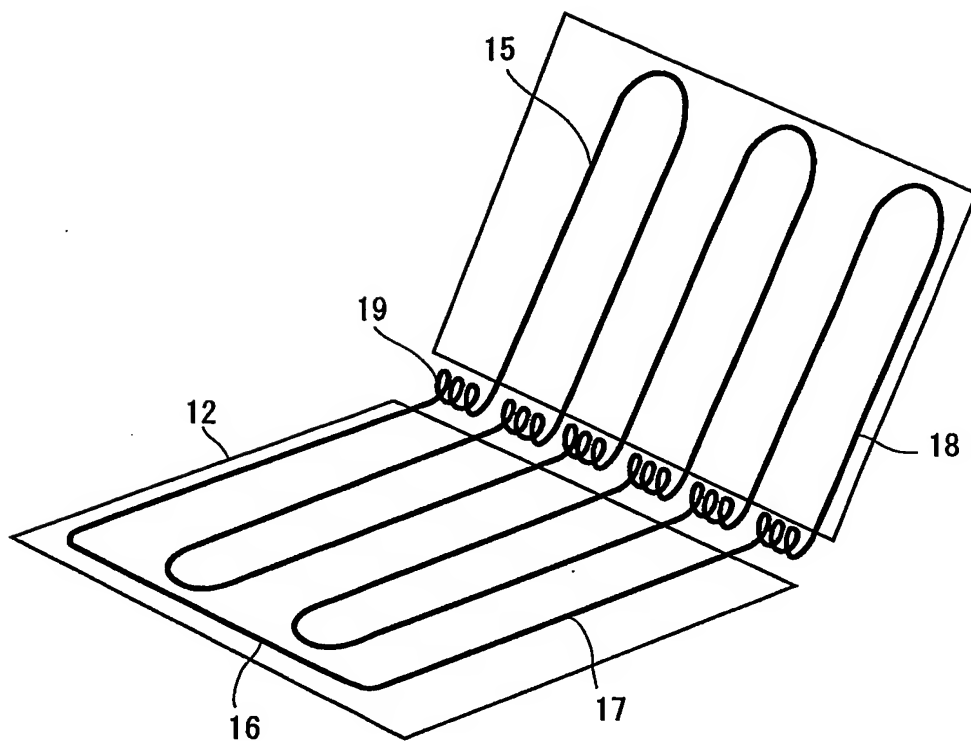
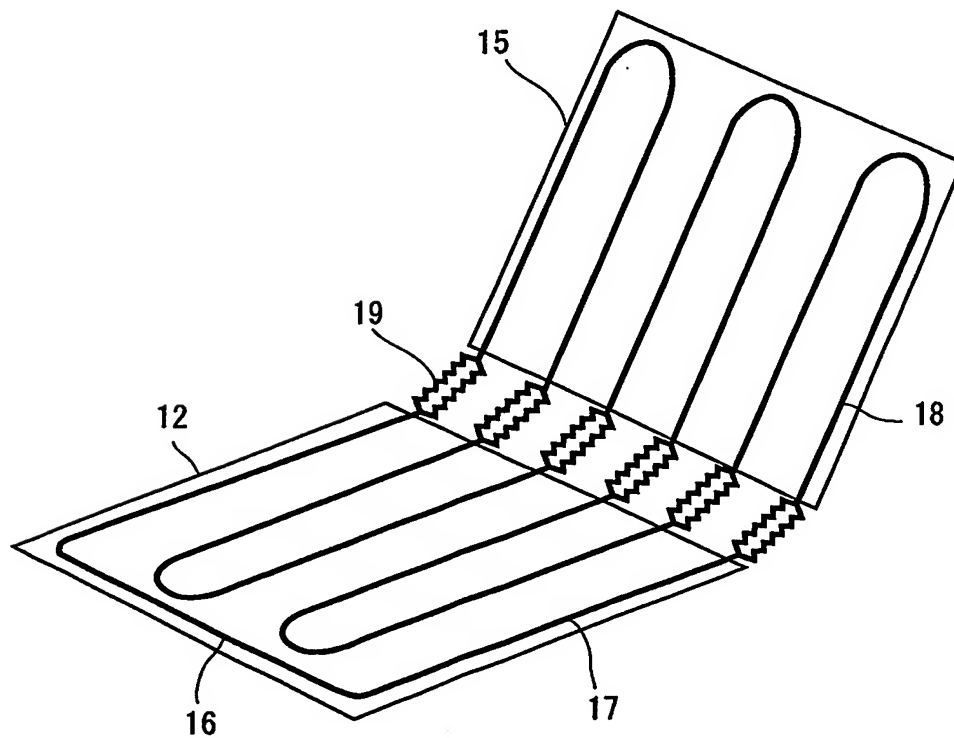


Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04678

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F28D15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F28D15/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-153574 A (TS Hitoronikusu Kabushiki Kaisha), 08 June, 2001 (08.06.01), All pages (Family: none)	1-20
Y	JP 6-266474 A (Hitachi, Ltd.), 22 September, 1994 (22.09.94), All pages (Family: none)	1-20
Y	JP 11-95873 A (Mitsubishi Electric Corp.) 09 April, 1999 (09.04.99), All pages (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
02 July, 2003 (02.07.03)

Date of mailing of the international search report
15 July, 2003 (15.07.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04678

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-79340 A (Tokin Corp.), 22 March, 1994 (22.03.94), All pages (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)).

Int. Cl⁷ F28D15/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F28D15/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-153574 A (ディーエス ヒートロニクス株式会社) 2001.06.08, 全頁 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 6-266474 A (株式会社日立製作所) 1994.09.22, 全頁 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 11-95873 A (三菱電機株式会社) 1999.04.09, 全頁 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 6-79340 A (株式会社トーキン) 1994.03.22, 全頁 (ファミリーなし)	1-20

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02.07.03

国際調査報告の発送日

15.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

長崎 洋一

3M

8610

電話番号 03-3581-1101 内線 3377